

ダブルベルトラミ平衡の分岐理論

流れをもつプラズマの非線形テアリングモード理論に向けて

東京大学 新領域創成科学研究科 江本伸悟, 吉田善章

背景: 近年, ベルトラミ平衡 (テイラー緩和状態) の分岐理論が発表された[1]. 対称ベルトラミ平衡がテアリングモードを経てヘリカル分岐平衡へと緩和していく過程を非正準ハミルトン力学系の枠組みにおいて描き, テアリングモードを特徴付ける保存量 (カシミール) を明らかにした論文である.

目的: 流れのないプラズマが考えられていたので, これを流れのある理論へ拡張すること

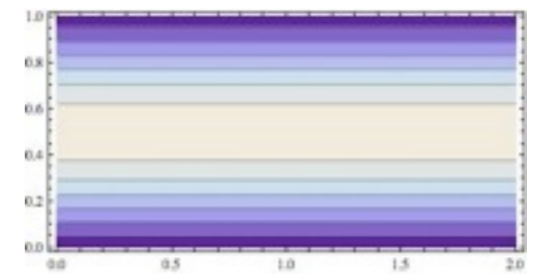
方程式: Hall Magnetohydrodynamics のダブルベルトラミ平衡 を与えるダブルベルトラミ方程式

$$(\text{curl} - \kappa_0)(\text{curl} - \kappa_1)\mathbf{B}^\Sigma = (\kappa_0 + \kappa_1)\nabla \times \mathbf{B}^H - \kappa_0\kappa_1(\mathbf{B}^H + \mathbf{B}_H)$$

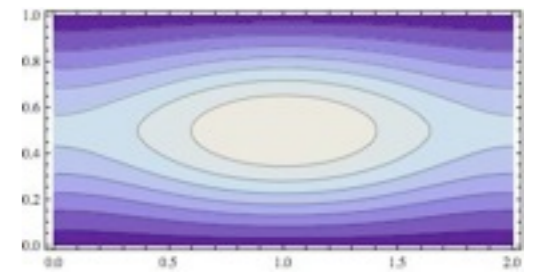
ヘリシティ値の変化に応じて κ_0 と κ_1 が変化して特解と同次解の有無が変化する (分岐する)

フラックス保存によって固定される磁場成分を分離して得られる非同次項この項が分岐の起源となっている

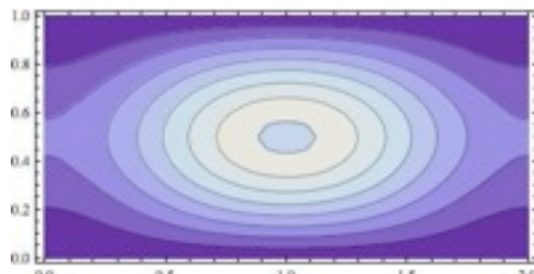
- 結果:**
- ① フラックスリーフ上でのベルトラミ分岐理論 (MHD, 流れなし) をダブルベルトラミ分岐理論 (Hall MHD, 流れあり) へと拡張した
 - ② ダブルベルトラミの場合にも磁気共鳴面から得られるテアリングモードが存在することを示した



対称ベルトラミ平衡



テアリングモード



ヘリカル分岐平衡

[1] Z Yoshida and R L Dewar 2012 J. Phys. A: Math. Theor. 45 365502